Atti Mus. Stor. nat. Maremma, 17: 129-139 (1998)
ISSN 1126 - 0882

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DEL LAGO DELL'ACCESA, MASSA MARITTIMA (GROSSETO)

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF ACCESA LAKE, MASSA MARITTIMA (GROSSETO)

MAURIZIO NEGRI

Istituto Geofisico Toscano, via Marengo 49/a, I-59100 Prato, Italia

Riassunto. *Nell'articolo sono presentati i primi risultati delle ricerche condotte sul lago dell'Accesa da parte di geologi dell'Istituto Geofisico Toscano e di speleologi dell'Unione Speleologica Pratese. I dati ottenuti dai rilevamenti vengono messi a confronto con quelli disponibili dalla bibliografia, risalenti ai primi anni del '900, mettendo in risalto le variazioni avvenute. Sono inoltre indicate alcune ipotesi di lavoro da sviluppare in futuro.*

Abstract. *This paper reports the first results about researches performed by Istituto Geofisico Toscano and Unione Speleologica Pratese on Accesa lake, near Massa Marittima (GR). The data obtained by survey on field are compared with bibliographic data, more than 70 years old, pointing out the variations. At last some future work's hypotheses are proposed.*

INTRODUZIONE

Dal 1993 l'Istituto Geofisico Toscano, in collaborazione con l'Unione Speleologica Pratese, svolge attività di ricerca sul carsismo e la geologia del territorio di Massa Marittima.

I lavori, eseguiti nell'ambito della Legge Regionale sulla Speleologia n° 20/84, sono sempre stati concordati preventivamente con l'Amministrazione Comunale della città maremmana, che ha mostrato estrema sensibilità verso le tematiche riguardanti la conoscenza, la tutela e la salvaguardia del proprio territorio.

Il lago dell'Accesa, elemento peculiare per la sua bellezza paesaggistica nonché importante sito archeologico, è stato da noi studiato con lo scopo di individuare lo schema idrogeologico dell'area, nella quale sono presenti affioramenti di rocce carsificabili, ed esplorare con tecniche speleosubacquee le eventuali gallerie freatiche originate dal fenomeno carsico al di sotto della superficie lacustre.

INQUADRAMENTO GEO-IDROLOGICO

All'interno del bacino idrografico del lago dell'Accesa, che si sviluppa con una superficie di 4.5 kmq, si ritrovano diverse litologie appartenenti sia alla Serie Toscana che a quella Ligure.

Le rocce più antiche sono del Carnico ed appartengono alla formazione del Verrucano. L'affioramento, ben visibile lungo la strada che dal bivio della Tabaccaia porta verso Capanne Vecchie, occupa la parte orientale del bacino. Nei settori occidentali è presente il Calcare Cavernoso, del Retico, che costituisce i rilievi del poggio Lecceta e di case Infernuccio. Il contatto più vicino al lago lo si ritrova presso una collinetta (quota 179), immediatamente ad occidente dello specchio d'acqua. Al margine meridionale del bacino sono presenti i litotipi delle Argille Scagliose Ofiolitifere, appartenenti alla Serie Ligure, di età Cretaceo-Eocenica che costituiscono i rilievi di poggio

Corbello e del podere del Montino. Delle formazioni affioranti quella che si presta maggiormente allo sviluppo del fenomeno carsico è il Calcare Cavernoso. Con molta probabilità lo stesso lago dell'Accesa è impostato su questo tipo di roccia, anche se nelle immediate vicinanze delle rive si trovano sedimenti di origine fluvio-lacustre. Osservazioni effettuate durante una immersione nel settore di Sud-Ovest del lago hanno rivelato la presenza di un conglomerato costituito prevalentemente da clasti di Calcare Cavernoso, ed in misura minore da scisti, posto al di sotto della coltre di sedimento che copre il fondale lacustre. La parte topograficamente più bassa del bacino idrografico è occupata da sedimenti quaternari e recenti, di origine gravitativa, alluvionale e lacustre.

La zona che ospita il lago ha notevoli analogie geomorfologiche con l'area dei "Cenotes" dell'America centrale, depressioni carsiche occupate da acqua e sul fondo delle quali si aprono gallerie freatiche di grandi dimensioni, a tutt'oggi esplorate solo parzialmente.

Dalla bibliografia disponibile (LOTTI 1893, LOTTI 1910, MERCIAI 1932) risultavano evidenti connessioni idrauliche fra il lago dell'Accesa, impostato su una depressione carsica, e la sorgente dell'Aronna.

Il MERCIAI riferisce che, in seguito a lavori di approfondimento d'alveo effettuati sull'emissario del lago (fosso Bruna) dalla compagnia che all'epoca deteneva la concessione mineraria per la zona, la sorgente dell'Aronna risultava aver diminuito la sua portata tanto dal far desistere i tecnici dall'opera di scavo.

Fra le sorgenti più importanti dell'area di Massa Marittima, oltre a quelle presenti nel lago dell'Accesa ed all'Aronna, è da citare la sorgente delle Venelle, attualmente compresa nel perimetro del centro faunistico "Carapax".

Mentre i punti di risorgenza dell'Aronna e delle Venelle sono facilmente identificabili, quelli dell'Accesa risultano essere di posizionamento più difficoltoso, in quanto si trovano al di sotto della superficie del lago.

Le tre sorgenti hanno visto modificata la loro portata, o la morfologia dell'area di emergenza, in seguito all'opera dell'uomo: il gallerione di Boccheggiano è probabilmente il principale responsabile della diminuzione di portata della sorgente delle Venelle, mentre intorno al lago dell'Accesa, agli inizi del nostro secolo, sono stati effettuati interventi di bonifica mediante canalizzazioni che hanno ridotto in maniera notevole la sua superficie.

Anche l'Aronna, inoltre, ha diminuito la sua portata in seguito all'escavazione di gallerie di drenaggio nelle vicine aree minerarie.

I rilevamenti precedenti sul lago dell'Accesa

Le nostre principali fonti di informazioni sul bacino lacustre sono state gli scritti del MERCIAI (1932), autore di un lavoro veramente notevole, e del LOTTI (1910). Quest'ultimo indica quello dell'Accesa come l'unico rimasto dei tre laghi che occupavano un tempo le depressioni dell'Aronna, dell'Accesa e delle Venelle.

In entrambi i casi, come si può notare, i lavori risalgono a numerosi anni addietro ed anche se irreprensibili da un punto di vista scientifico, necessitavano di un aggiornamento per verificare eventuali variazioni o per rilevare particolari non apprezzabili con i mezzi che la tecnologia dell'epoca metteva a disposizione dell'osservatore.

Informazioni più recenti erano contenute in una relazione dell'ARCHEOCLUB COMPRENSORIALE DELL'ARNO PISANO, risalente al 1987, che si limitava però a descrivere le difficoltà affrontate durante un'immersione effettuata nel lago per verificare la possibilità di attuare una campagna archeologica che, in base alle informazioni in nostro possesso, non risulta essere mai iniziata.

Modalità operative

Lo specchio d'acqua del lago dell'Accesa è stato da noi suddiviso, seguendo lineamenti morfologici sia di superficie che subacquei, in tre bacini aventi dimensioni

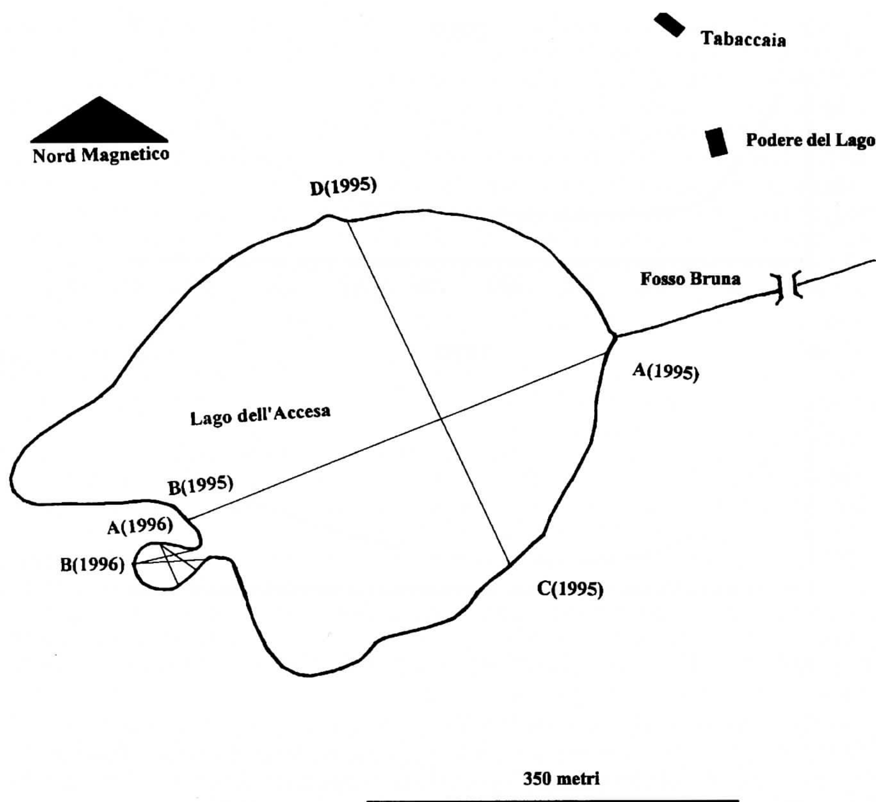


Fig. 1. Topografia schematica della zona del lago dell'Accesa con indicazione delle tracce dei profili batimetrici.

differenti e da studiare in tempi successivi.

Nel 1995 sono stati effettuati rilievi nel bacino con le dimensioni maggiori, e per il quale erano disponibili le batimetrie già utilizzate dal Merciai.

Nel 1996 è stato preso in esame il bacino di Sud-Ovest, quello con le dimensioni minori ma che in base alle notizie bibliografiche poteva essere sede di almeno una sorgente di alimentazione del lago.

Il bacino di Nord-Ovest, invece, verrà esplorato nel corso del 1998, come precedentemente concordato con l'Amministrazione Comunale di Massa Marittima.

Durante le campagne di ricerca sono stati eseguiti sia rilevamenti batimetrici dalla superficie che immersioni con autorespiratore, in modo da avere un controllo incrociato dei dati di profondità ed effettuare osservazioni dirette sulle caratteristiche del fondale lacustre.

Rilevazioni batimetriche

Le ultime misurazioni sistematiche di profondità in nostro possesso, eseguite sul lago dell'Accesa, risalivano al 1919 ed erano utilizzate nell'articolo del Merciai, scritto nel 1932, per ottenere una carta batimetrica alla scala di 1/5000.

Dal confronto fra la suddetta carta, la cartografia attuale dell'Istituto Geografico Militare alla scala di 1/25000 e le fotografie aeree disponibili presso l'archivio fotocartografico della Regione Toscana si è potuto notare che non ci sono state varia-

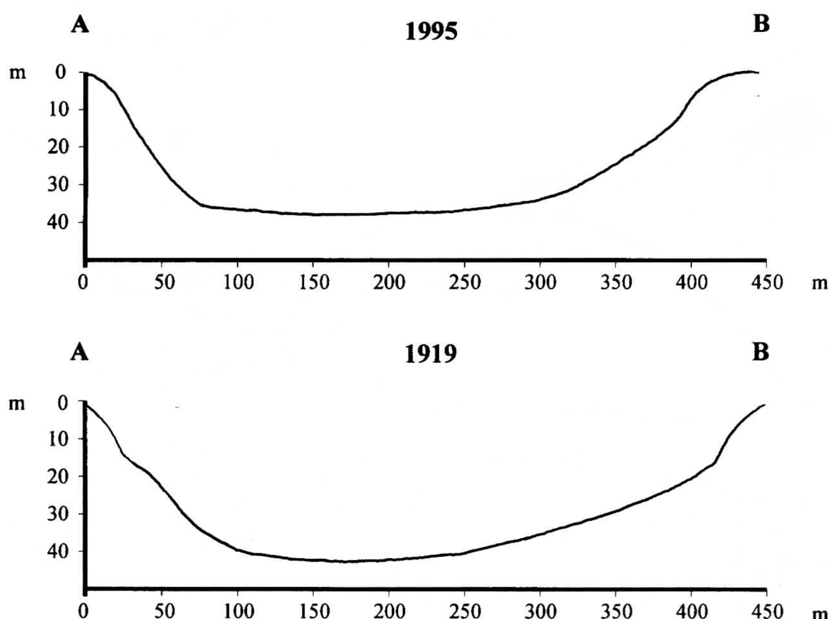


Fig. 2. Confronto fra il profilo A-B del 1995 (sopra) e del 1919 (sotto).

zioni significative del limite lacustre dall'epoca dei rilievi ai nostri giorni.

Nel testo del 1932 si affermava che la massima profondità rilevata fosse di 39 metri, mentre dai profili batimetrici riportati nel medesimo articolo si otteneva la misura di 42 metri.

L'evidente incongruenza ha ulteriormente accresciuto la confusione riguardo la profondità reale del lago dell'Accesa, che era stimata da un minimo di 39 metri (MERCIAI) ad un massimo di oltre 60 metri, secondo notizie raccolte in zona.

Per uniformarci alle tecniche di misura utilizzate ad inizio secolo, le profondità sono state rilevate con lo scandaglio a mano, mediante rotella metrica da 50 metri con un peso all'estremità dimensionato in modo tale da non provocare l'allungamento della fettuccia metrata.

In tutto sono stati eseguiti 6 profili batimetrici, 2 nel 1995 attraverso il bacino principale e 4 nel 1996 attraverso quello di Sud-Ovest (fig.1).

Durante le calate di misura, eseguite ogni 5 metri, per il mantenimento delle direzioni azimutali e per i riferimenti orizzontali di lunghezza ci siamo serviti di un cavo metrato disteso attraverso il lago e per il quale era stato preventivamente calcolato l'allungamento in funzione della forza necessaria al suo tensionamento.

I profili del 1995 sono stati chiamati rispettivamente A-B (con partenza dalla destra orografica del fosso Bruna ed azimut 250°) e C-D (seguendo un azimut di 336° a partire da un punto sulla sponda meridionale del lago identificabile tramite le seguenti mire rilevabili sulla cartografia I.G.M.: Podere Nuovo, lato sinistro, 5°; Tabaccaia, lato sinistro, 18°; Podere del Lago, lato destro, 29°).

Il MERCIAI riportava profili batimetrici esclusivamente per il bacino principale del lago, tracciati secondo una direzione che però non coincideva con quella da noi scelta.

Per poter effettuare un confronto abbiamo quindi ridisegnato i vecchi profili utilizzando la sua carta con le isobate alla scala di 1/5000 e posizionando le tracce in modo da farle coincidere con le nostre.

Allo scopo di uniformare il dato abbiamo scelto una equidistanza di 5 metri, così come era stato fatto nel 1932, ed una esagerazione verticale di 2.5, in maniera tale da

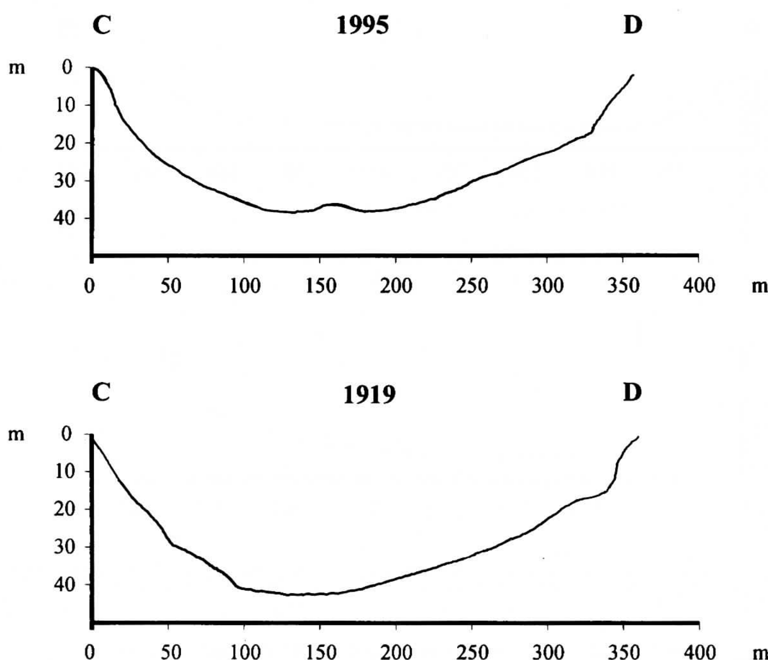


Fig. 3. Confronto fra il profilo C-D del 1995 (sopra) e del 1919 (sotto).

mettere in risalto le discontinuità verticali.

I profili di confronto, riprodotti alla scala di 1/5000 in orizzontale ed 1/2000 in verticale, non rispecchiano quindi la vera inclinazione del fondale del bacino principale, che viene invece rappresentata in figura 4.

In figura 2 sono messi a confronto i profili A-B del 1995 e quelli ritracciati, seguendo la stessa direzione azimutale, secondo i dati pubblicati nel 1932.

Si nota una diversa dimensione del bacino lacustre, 450 metri per il MERCIAI e circa 446 secondo i nostri rilievi.

Lo scarto potrebbe essere dovuto ad errori di metodo o di misura, ma è sicuramente irrilevante se confrontato con la differenza fra le profondità rilevate.

Secondo il MERCIAI la profondità massima era di 42 metri, mentre quella riportata nel nostro profilo risulta essere di 37.6 metri, confermata da una immersione di verifica.

Confrontando l'andamento dei profili in prossimità del punto A (fosso Bruna) si può notare, alla profondità di circa 15 metri, una variazione: probabilmente ci troviamo di fronte ad una frana, e l'accumulo del materiale graviclastico sul fondo aiuterebbe a spiegare la diminuzione nella massima profondità.

Nell'estremità opposta del profilo (punto B) le modifiche più importanti sembrano essere avvenute a bassa profondità.

La variazione del profilo, nella fascia che va dalla superficie ai 10 metri, potrebbe essere dovuta ad un accumulo di materiale sul basso fondale prospiciente la riva occidentale del lago.

Vista la morfologia dell'area è probabile che questo materiale sia confluito nel bacino lacustre seguendo il ruscellamento superficiale, favorito dalla presenza di superfici acclivi e con limitata vegetazione ubicate tutt'intorno allo specchio d'acqua.

Non si può escludere che l'accumulo di materiale nel punto B raggiunga un livello di carico tale da provocare a sua volta il franamento verso il centro del lago, ripetendo il fenomeno che, con tutta probabilità, si è già verificato sul lato del fosso

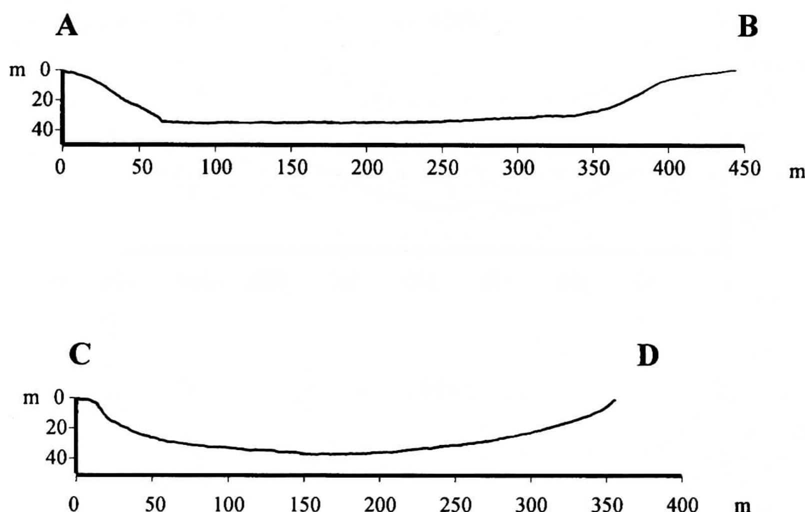


Fig. 4. Profili batimentrici misurati nel 1995, secondo le direzioni A-B e C-D, rappresentati senza esagerazione verticale.

Bruna e contribuendo ad un'ulteriore riduzione di profondità del bacino.

Prendendo in esame i profili C-D del 1995 e del 1932 (fig.3) possiamo notare che la lunghezza delle due tracce coincide e si conferma la diminuzione di profondità già rilevata nel confronto fra i profili A-B.

In questo caso le variazioni morfologiche delle scarpate sembrano meno accentuate rispetto all'altra direzione azimutale; possiamo però notare come ci sia stato, nell'estremo C, un accumulo di materiale entro la batimetrica dei 10 metri mentre nell'estremo opposto sembra che l'accumulo si sia verificato fino ai 18-20 metri, favorito da una minore acclività della scarpata.

Nel profilo C-D del 1995 si nota un'anomalia batimetrica alla profondità di circa 35 metri ed alla distanza di 165 metri dalla sponda meridionale.

Una immersione di ricognizione ha individuato nel punto un cumulo di sedimento piuttosto acclive delle dimensioni di circa 2 metri per 2, alto circa un metro rispetto al fondale circostante. Non è stata rilevata la presenza di roccia affiorante o di altro materiale diverso dal limo che ricopre omogeneamente i fondali del lago. Nel corso delle future immersioni contiamo di effettuare una ricognizione con attrezzature che consentano un sondaggio al di sotto della coltre sedimentaria.

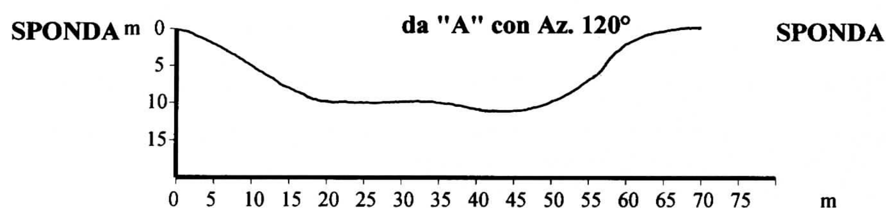
Nel bacino di Sud-Ovest, come abbiamo già accennato, sono stati effettuati 4 profili batimetrici (fig. 5).

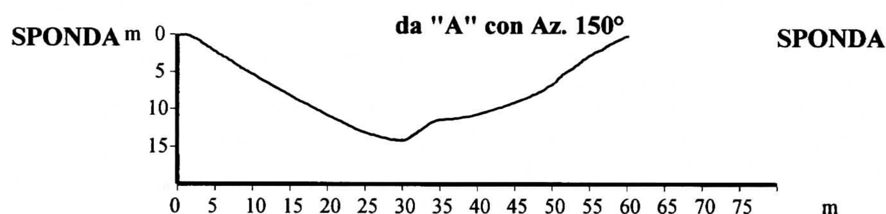
In questo caso, visto che non erano disponibili profili di confronto con caratteristiche di scala da rispettare e che le lunghezze da rappresentare erano limitate, abbiamo preferito usare la scala di 1/1000, sia in orizzontale che in verticale.

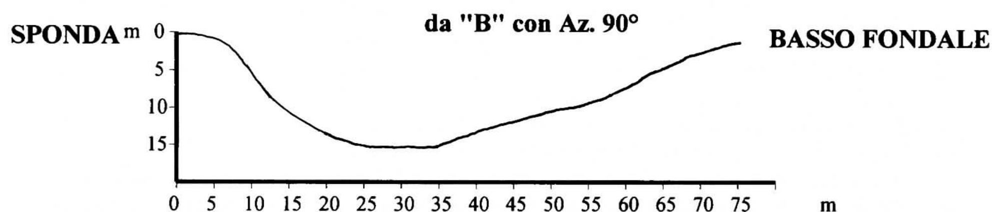
L'inclinazione del fondale che risulta dagli elaborati grafici è perciò quella reale ed appare essere maggiore di quella del bacino principale, dove il valore più elevato risulta essere di 23°, mentre l'inclinazione dei fondali del bacino di Sud-Ovest raggiunge i 45°.

I 4 profili sono stati tracciati a partire da due punti, chiamati rispettivamente A e B, ognuno dei quali è servito come base di partenza per due rilevamenti aventi direzioni azimutali differenti.

Il punto A corrisponde ad un grande albero la cui posizione è determinabile dalle seguenti mire: 45° rispetto allo spigolo sinistro dell'edificio Tabaccaia e 60° rispetto al fosso Bruna.







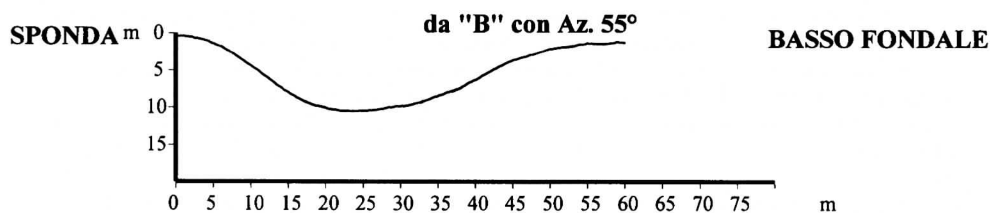


Fig. 5. Profili batimetrici del bacino di Sud-Ovest del lago dell'Accesa.

Il punto B, invece, è identificato come segue: 47° spigolo sinistro dell'edificio Tabaccaia, 70° dal fosso Bruna.

I toponimi sono anche in questo caso riferiti alla cartografia dell'Istituto Geografico Militare alla scala di 1/25000.

Le direzioni azimutali seguite per effettuare i due rilievi partendo da A sono state rispettivamente di 120° e 150°, mentre in B sono state di 90° e 55°.

I profili delle 4 serie di scandagli sono riportate in figura 5.

Il massimo diametro misurato è stato di 75 metri nel rilevamento iniziato dal punto B seguendo l'azimut di 90°, quello minimo, in due casi (da A con az. 150° e da b con az.55°), di 60 metri.

La profondità più elevata misurata con lo scandaglio è stata di 14.90 m, alla distanza di 35 metri dalla sponda, nel rilevamento B con azimut 90°.

Per i profili B i due punti di fine rilievo non corrispondono ad una sponda ma ad una zona di basso fondale che separa il bacino di Sud-Ovest dallo specchio d'acqua principale.

Il basso fondale è inciso piuttosto profondamente, in un punto, da un canale largo circa un metro e profondo il doppio.

Sembra probabile che l'origine dell'incisione sia da attribuire ad un periodo di siccità che potrebbe aver determinato l'emersione dell'area tra i due bacini per un intervallo di tempo relativamente prolungato.

In questa situazione si sarebbe venuto a formare un vero e proprio argine che avrebbe impedito il collegamento idrico di superficie tra i due bacini.

In seguito, lo scambio di acqua tra un bacino e l'altro sarebbe ripreso a causa di un crollo parziale dell'argine o, semplicemente, grazie al superamento del livello di tracimazione determinato da un aumento delle precipitazioni.

L'erosione sarebbe stata più intensa nel punto più basso di sfioro, creando una incisione profonda localizzata esattamente nell'area dove era situata la soglia di prima tracimazione.

La risalita delle acque del bacino avrebbe "fossilizzato" la situazione del periodo di siccità, conservandone la morfologia in una forma relitta posizionata attualmente al di sotto della superficie lacustre.

Rilevamenti in immersione

Le due campagne di immersione, effettuate nel 1995 e nel 1996, analogamente alle rilevazioni batimetriche sono state dedicate all'esplorazione del bacino principale (1995) e di quello di Sud-Ovest (1996).

In totale circa il 40% dei fondali lacustri è stato oggetto di una ricognizione diretta; ad iniziare dal 1998 contiamo di riprendere le esplorazioni subacquee estendendole sia alle zone non toccate durante le immersioni precedenti sia sulle aree più interessanti già esplorate per effettuare ulteriori rilevamenti.

Lo scopo delle immersioni era quello di individuare gli immissari subacquei del lago e provare gli eventuali collegamenti con le sorgenti vicine.

Dalla bibliografia e da nostre osservazioni appare evidente l'origine carsica della depressione che ospita il bacino lacustre, pertanto non è improbabile che la zona sia sede di un sistema idrologico ipogeo ben sviluppato, nel quale esistano condotte freatiche con dimensioni tali da permettere il passaggio di uno speleosub.

Durante la prima serie di immersioni, effettuate nel 1995, sono stati presi in esame i fondali del bacino principale, con ricognizioni sia a bassa che ad alta profondità.

La massima batimetria rilevata è stata di 37.6 metri, in una zona prossima al centro del lago. In ogni punto ed a qualsiasi quota i fondali sono coperti da uno spesso strato di limo.

La presenza del limo è dovuta, probabilmente, all'accumulo nella depressone carsica del materiale residuale insolubile derivato dall'azione erosiva dell'acqua su

rocce carbonatiche impure, come il Calcare Cavernoso della Serie Toscana od i Travertini Plio-Quaternari, entrambi presenti sulle alture circostanti la conca lacustre.

La colorazione di questo sedimento è giallastra sulla superficie e grigia alcuni centimetri al di sotto di essa.

Ciò farebbe pensare che sotto al primo strato di limo siano presenti condizioni di anossicità.

Questa situazione sembra per adesso limitata all'interfaccia acqua-sedimento, ma potrebbe estendersi agli strati più profondi di acqua in condizioni di scarso rimescolamento verticale.

Alla luce dei rilevamenti effettuati il fenomeno è tutt'altro che improbabile: è noto che la presenza di fasce definite e costanti di temperatura in un bacino lacustre, od anche marino, limitano lo scambio d'ossigeno fra gli strati superficiali e quelli profondi, favorendo la creazione in profondità di zone anossiche.

Nel caso dell'Accesa, escludendo una fascia superficiale spessa 5-7 metri più sensibile alle variazioni di temperatura dell'aria, sembra che gli strati in profondità non risentano delle variazioni stagionali di temperatura.

I nostri dati indicano uno strato a 9°C esteso dai 5-7 metri fino ai 25, al di sotto del quale si trova lo strato più freddo, che arriva fino al fondo, a 7°C di temperatura.

Durante le immersioni nel bacino principale non sono state rilevate gallerie o zone di risorgenza ma solo la finissima ed omogenea copertura sedimentaria del fondale che, portata in sospensione dalle pinneggiate, avvolge il sommozzatore non appena ci si avvicina a meno di un metro dalle pareti o dal fondo, riducendo la visibilità a pochi centimetri.

La ricognizione subacquea del bacino di Sud-Ovest, condotta nel 1996, ha confermato la presenza di una spessa coltre sedimentaria anche sulle superfici molto inclinate (45 gradi circa) del fondale di quest'area.

Da 13.4 metri di profondità il fondo diminuisce molto la sua inclinazione ed appare frastagliato da una serie di avvallamenti.

Al loro interno non è presente limo ma un deposito non consolidato composto da clasti con dimensioni variabili da sabbia a ghiaia.

Una corrente d'acqua filtra dal fondo degli avvallamenti riuscendo a sollevare la frazione più fine del sedimento fino a 20-30 centimetri rispetto al fondo.

Scendendo più in profondità l'inclinazione del fondo riprende ad aumentare, fino a raggiungere la verticale in una zona a morfologia crateriforme, del diametro di due metri.

Sul fondo di questa depressione sono visibili altri avvallamenti minori che, come quelli già notati a minore profondità, risultano occupati da ghiaia e sabbia.

Anche in questo caso la presenza di risorgenze d'acqua dal fondo determina un effetto di "saltazione" del sedimento, con le particelle del diametro delle sabbie che ricadono nei pressi dell'area di sollevamento, mentre quelle con dimensioni minori vengono definitivamente allontanate dalla zona delle risorgenze.

Gli avvallamenti sono profondi alcune decine di centimetri ed hanno una forma abbastanza regolare, con dimensioni approssimative di 30 centimetri per 40.

Delle piccole dorsali piuttosto aguzze separano una vallecola dall'altra.

Queste piccole creste sono formate dallo stesso tipo di detrito incoerente che ritroviamo al centro delle depressioni e che viene "espulso" verso l'alto dalla corrente.

Una volta esaurita la spinta il sedimento ricade verso il bordo esterno, dove si accumula a formare le dorsali di separazione e dalle quali ricade verso il centro dell'avvallamento quando viene superato l'angolo critico caratteristico del tipo di granulometria e delle condizioni ambientali.

Il fondale, tra i 13.4 ed i 16.1 metri, è occupato pressoché totalmente da queste risorgenze, distribuite in maniera uniforme.

Non sono state rilevate variazioni di temperatura fra l'acqua del bacino e quella delle sorgenti.

La profondità massima raggiunta in immersione è stata di 16.1 metri, ben 1.20

metri maggiore di quella misurata con lo scandaglio; questo conferma la necessità di eseguire ricognizioni in immersione a complemento delle batimetrie ottenute dalla superficie.

Durante questa immersione, nella zona delle sorgenti a 15 metri di profondità, è stato estratto da sotto la copertura sedimentaria un campione roccioso costituito da conglomerato a cemento carbonatico ed elementi prevalenti di Calcare Cavernoso con, in subordine, clasti scistosi. Questi litotipi si trovano soltanto nella parte Nord-Occidentale del bacino idrografico.

La loro presenza nel bacino di Sud-Ovest è, molto probabilmente, da attribuire ad un trasporto in condotte freatiche, visto che i meccanismi di trasporto superficiale avrebbero inevitabilmente fatto accumulare i clasti nel bacino principale del lago, che avrebbe funzionato da trappola topografica essendo interposto fra la zona d'origine dei sedimenti (poggio Lecceta, l'Infernuccio e l'area di Serrabottini) e quella di ritrovamento.

Appare quindi certa l'origine carsica del lago, impostato all'interno di un uvala nei calcari retici della Serie Toscana e dotato di un sistema idrologico ipogeo ben sviluppato.

Da segnalare, sul basso fondale prospiciente la sponda occidentale del lago, una serie di buche con diametro variabile da mezzo metro a 10 centimetri e profondità che vanno dai 30 centimetri per le buche più larghe ad un metro per quelle più strette.

Sono parzialmente riempite dal sedimento limoso che ricopre tutto il fondo lacustre e si trovano raggruppate in una zona molto limitata, delle dimensioni di circa 5 metri per 10, distanti una ventina di metri dalla sponda attuale.

Esclusa la possibilità che si tratti dei resti di un pontile o di qualche altro manufatto data l'estrema irregolarità delle dimensioni e della disposizione reciproca, potremmo avanzare l'ipotesi che si possa trattare di sorgenti attualmente inattive a causa delle variazioni idrologiche nell'area (avvenute anche in tempi relativamente recenti soprattutto per cause antropiche), ma non ancora completamente coperte dalla sedimentazione.

Non possiamo escludere che in occasione di eventi straordinari, come piogge particolarmente abbondanti, possano riattivarsi.

Conclusioni

Dal confronto delle profondità massime rilevate nelle campagne batimetriche del 1919 e del 1995 si evidenzia una diminuzione della profondità massima del lago dell'Accesa.

Il valore esatto della diminuzione di profondità non può essere quantificato in modo univoco, visto che nell'articolo scritto nel 1932 dal Merciai si riportano due valori per la profondità massima: 39 metri, nel testo, e 42 metri nei grafici.

Considerando il valore di 39 metri si ottiene una diminuzione della profondità massima, al 1995, di 1.4 metri in 76 anni.

Con 42 metri rilevati nel 1919 la diminuzione di profondità è di 4.4 metri, sempre in 76 anni.

Nel primo caso la velocità di accumulo del sedimento è di 18.42 mm/anno mentre nel secondo di 57.9 mm/anno.

Per la verifica delle reali condizioni di sedimentazione sarà necessario effettuare nuove campagne batimetriche, utilizzando le stesse metodologie già descritte, dopo un periodo adeguatamente lungo che permetta di determinare in maniera inequivocabile il tasso di accumulo.

Riteniamo che 10 anni possano essere un intervallo di tempo sufficiente per rilevare un aumento minimale di circa 20 cm (considerando un innalzamento del fondo di 18.42 mm/anno).

Per il secondo indirizzo di ricerca, la localizzazione di eventuali altre sorgenti presenti al di sotto della superficie lacustre, oltre a quelle già rilevate nel bacino di

Sud-Ovest, i tempi di attesa saranno molto più limitati in quanto la campagna di lavoro 1998 prevede l'esplorazione subacquea di dettaglio di gran parte del lago dell'Accesa.

Con osservazioni dirette effettuate in immersione speriamo di portare nuove conoscenze sulla morfologia del fondale lacustre e di verificare la presenza di immissari non segnalati in precedenza.

Nel corso del '98 contiamo anche di eseguire delle misure di portata delle sorgenti subacquee precedentemente rilevate, per calcolare un bilancio idrologico del lago una volta misurata la portata dell'emissario, il fosso Bruna.

Ci auguriamo con questo articolo di aver dato un contributo, seppur minimo, alla conoscenza del lago dell'Accesa, con la speranza che ciò contribuisca ad accrescere l'interesse verso questo bacino lacustre e le problematiche inerenti la corretta gestione idrogeologica di un'area carsica.

RINGRAZIAMENTI

Un ringraziamento all'Ufficio Cultura del Comune di Massa Marittima, agli Assessori Galeotti e Rapezzi ed alla sig.ra Anna Giacomelli.

Desidero ringraziare tutti i Soci dell'Unione Speleologica Pratese per la collaborazione alle attività svolte in campagna, in particolare Fabio Cangioli, Marco Dainelli e Luciano Porcinai

Un grazie a Marco Agati, socio U.S.P., per l'appoggio risolutivo durante la preparazione, l'esecuzione e l'elaborazione delle misurazioni batimetriche.

Ai colleghi dell'Istituto Geofisico Toscano ed al direttore, Dr. Giovanni Pratesi, per la lettura critica del manoscritto.

A Cinzia Lombardi per il sostegno logistico e morale durante le operazioni.

BIBLIOGRAFIA

ARCHEOCLUB COMPRENSORIALE DELL'ARNO PISANO, 1987 - Ricerca Lago Accesa- Relazione introduttiva: ricognizione subacquea. *Non pubblicato, disponibile presso l'Ufficio Cultura del Comune di Massa Marittima.*

LOTTI B., 1893 - Descrizione geologico-mineraria dei dintorni di Massa Marittima in Toscana. *Mem. Descr. Carta geol. D'It.*, VIII: (XII) 1-134 + all.

LOTTI B., 1910 - Geologia della Toscana. *Mem. Descr. Carta Geol. D'It.*, XIII: (XVI) 1-484.

MERCIAI G., 1932 - Il lago dell'Accesa presso Massa Marittima. *Industrie grafiche V. Lischi e Figli*, Pisa, 1-24.

(Ricevuto il 15 novembre 1997)